

# 市售壹号土猪肉理化品质及其熟制品感官特性分析

李享<sup>1</sup>, 李瑞丽<sup>2</sup>, 刘文营<sup>1\*</sup>, 成晓瑜<sup>1</sup>, 贾晓云<sup>1</sup>, 王乐<sup>1</sup>, 杨凯<sup>1</sup>

(1. 中国肉类食品综合研究中心, 肉类加工技术北京市重点实验室, 北京食品科学研究院, 北京 100068 ;  
2. 江西农业科学院 农产品质量安全与标准研究所, 江西南昌 330200)

**摘 要 :**为了量化壹号土猪肉的特质性营养品质和加工性能,以三元猪肉作为对照,分析市售壹号土猪肉的营养物质含量和理化性质,并对其熟制品的感官特性进行分析。相较于三元猪肉,壹号土猪肉中含有较高的脂肪含量( $p < 0.05$ )、较低的水分含量( $p < 0.05$ )和相似的蛋白质含量( $p > 0.05$ )。壹号土猪肉具有较高的红度值( $a^*$ ,  $p < 0.05$ )、较低的亮度值( $L^*$ ,  $p < 0.05$ )和黄度值( $b^*$ ,  $p > 0.05$ )。壹号土猪肉具有较低的总抗氧化能力和较高的硫代巴比妥酸反应物值,壹号土猪肉 pH 值较高,其出品率也较高。余制和煎制产品均具有明显的主体风味特征,煎制壹号土猪肉具有最高的酸味值,且在两种加工方式下,壹号土猪肉的酸味值较高,煎制产品的涩味值较余制高,且壹号土猪肉的涩味值较三元猪肉低,煎制产品涩味回味值低于余制产品,且壹号土猪肉的涩味回味值较三元猪肉低,煎制产品具有较高的鲜味回味值,且壹号土猪肉的鲜味回味值较高,煎制比余制产品具有更高的咸味值( $p < 0.05$ ),壹号土猪肉咸味值最高( $p < 0.05$ )。  
**关键词 :**壹号土猪肉;总抗氧化能力;色差; pH 值;感官特性

## Yihao Organic Pork Quality Analysis and Its Cooked Product Sensory Characteristics

LI Xiang<sup>1</sup>, LI Rui-li<sup>2</sup>, LIU Wen-ying<sup>1\*</sup>, CHENG Xiao-yu<sup>1</sup>, JIA Xiao-yun<sup>1</sup>, WANG Le<sup>1</sup>, YANG Kai<sup>1</sup>

(1. China Meat Research Center, Beijing Key Laboratory of Meat Processing Technology, Beijing Academy of Food Sciences, Beijing 100068, China; 2. Institute of Agricultural Product Quality Safety and Standards, Jiangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanchang 330200, Jiangxi, China)

**Abstract :** An experiment was implemented in order to analyze the characteristic nutritional quality and processing performance of Yihao organic pork, with the hope of providing reference for the protection and resource

基金项目: 畜禽产品特质性品质评价项目(GJFP201801503)

作者简介: 李享(1995—),女(汉),助理工程师,学士,研究方向:肉制品加工及检测方法。

\* 通信作者: 刘文营(1983—),男,高级工程师,研究方向:畜产品加工科学。

- 中国食物与营养, 2017, 23(7): 39-41
- [5] 张卫元, 杨阳, 陈翠兰, 等. 茯苓散对免疫低下小鼠免疫功能的影响[J]. 中国兽医学报, 2014, 34(2): 283-287
- [6] 侯玮婷, 罗佳波. 复方茯苓多糖口服液抗肿瘤作用和免疫调节功能的初步研究[J]. 中药药理与临床, 2017(2): 78-81
- [7] 张秀军, 徐俭, 林志彬, 等. 羧甲基茯苓多糖对小鼠免疫功能的影响[J]. 中国药理学杂志, 2002, 37(12): 913-916
- [8] 李慧. 茯苓多糖的改性及其体外抗氧化活性评价[D]. 武汉: 华中农业大学, 2013: 2-26
- [9] 林标声, 陈小红, 罗茂春, 等. 高取代度羧甲基茯苓多糖(CMP)的制备及其注射剂的研制[J]. 中国农学通报, 2015, 31(29): 59-64
- [10] 武洪志, 夏九龙, 王芳芳, 等. 黑曲霉发酵茯苓添加剂的工艺优化[J]. 中国畜牧杂志, 2016, 52(3): 60-66
- [11] 黄灿, 王玉明, 赵骏, 等. 抗肿瘤活性茯苓多糖的提取、纯化与结构分析[J]. 中草药, 2012, 43(11): 2146-2149
- [12] 彭小彬, 邱小惠, 余传林, 等. 茯苓多糖对环磷酰胺所致免疫功能低下小鼠体液免疫功能的影响[J]. 中药药理与临床, 2013(5): 69-72
- [13] Scott J M, Lebratti T J, Richner J M, et al. Cellular and Humoral Immunity Protect against Vaginal Zika Virus Infection in Mice[J]. Journal of Virology, 2018, 92(7): 8-18
- [14] 胡明华, 邓向亮, 徐路, 等. 香菇茯苓银耳复合多糖对小鼠巨噬细胞功能的作用研究[J]. 中国免疫学杂志, 2018(1): 44-49
- [15] Chai Y H, Zhang Y C. Analysis on monosaccharide composition of polysaccharides in *Ziziphus jujube cv. Lingwuchangzao* from different areas in Ningxia[J]. Guihaia, 2017, 37(9): 1187-1194
- [16] 高笑笑, 王刚, 杨歆睿, 等. 雪灵芝粗多糖对环磷酰胺致免疫抑制小鼠免疫功能的影响[J]. 免疫学杂志, 2017(3): 191-196

收稿日期: 2018-05-01

development of black pig breeds. Yihao organic pork with a higher total fat content ( $p < 0.05$ ), a lower water content ( $p < 0.05$ ), and a similar protein content ( $p > 0.05$ ). While Yihao organic pork with a higher  $a^*$  and lower  $L^*$  ( $p < 0.05$ ), and a slightly lower  $b^*$  ( $p > 0.05$ ). Yihao organic pork had lower total antioxidant capacity and higher thiobarbituric acid-reactive substances (TBARS) value, and with higher production rate of processed products. All product had obvious main flavor characteristics, the poached Yihao organic pork had higher tart flavor ( $p < 0.05$ ), umami aftertaste and salt taste ( $p < 0.05$ ), and lower astringent and astringent aftertaste compared to hybrid pork. While the quick-boil Yihao organic pork had higher tart flavor, umami aftertaste and salt taste, and lower astringent and astringent aftertaste.

**Key words:** Yihao organic pork; total antioxidant capacity; chromatic aberration; pH value; sensory characteristic

引文格式:

李享,李瑞丽,刘文营,等.市售壹号土猪肉理化品质及其熟制品感官特性分析[J].食品研究与开发,2019,40(1):41-45  
LI Xiang, LI Ruili, LIU Wenying, et al. Yihao Organic Pork Quality Analysis and Its Cooked Product Sensory Characteristics [J]. Food Research and Development, 2019, 40(1): 41-45

猪肉能够为消费者提供优质的蛋白质<sup>[1]</sup>,我国2017年的猪肉产量为5340万吨<sup>[2]</sup>,是我国居民最重要的动物蛋白质来源之一。随着人们生活水平的提高,人们对肉制品的需求逐渐由增量转向提质,消费者对肉制品的品质提出了更高的要求。肉制品的质量属性除蛋白质含量、脂肪酸组分和水分含量等营养品质外,还包括pH值<sup>[3]</sup>、颜色、硫代巴比妥酸反应物(thiobarbituric acid-reactive substances, TBARS)值和总抗氧化能力等,而成品率、嫩度、滋味和风味作为肉制品的感官特性<sup>[4-5]</sup>,直接影响到消费者的购买意愿。在影响肉及肉制品品质的因素中,动物饲养管理会影响到原料肉的品质<sup>[6]</sup>、加工技术会影响到产品的品质<sup>[7]</sup>,其中原料肉的对肉制品品质的影响最为显著<sup>[8-9]</sup>。猪的品种、生产时间、产地和猪肉部位均对肉制品的品质有影响<sup>[10-11]</sup>。

近年来,越来越多的消费者认为采用传统生产方式生产的黑猪肉具有更高的营养性能,但是针对黑猪肉特质性营养品质的分析报告不足。基于此,以生产和消费量最大的三元猪肉作为对照,对壹号土猪肉蛋白质含量、脂肪含量和水分含量等进行了测定,分析了猪肉的总抗氧化能力、TBARS值、pH值和色差等理化性质,并就余制、煎制加工性能和成品的感官特性进行了分析,以期对壹号土猪肉的营养成分分析、产品加工和市场推广提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

三元猪、壹号土猪通脊:永辉超市(北京);总抗氧

化能力分析试剂盒(FRAP法):上海碧云天生物技术有限公司;丙二醛二乙缩醛(CAS:122-31-6):梯希爱(上海)化成工业发展有限公司;硫酸、盐酸、氢氧化钠、溴甲酚绿、甲基红、亚甲基蓝、硼酸、高氯酸、无水乙醇、硫代巴比妥酸、石油醚为分析纯;国药集团化学试剂上海有限公司;2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚(butylated hydroxytoluene, BHT):北京伊诺凯科技有限公司。

### 1.2 仪器与设备

D-5000均质器:德国WIGGENS有限公司;PEN3电子鼻:德国Airsense股份有限公司;CR-400色差计:柯尼卡美能达(中国)投资有限公司;Cascada BIO纯水机:美国PALL公司;F-120B制冰机:日本星崎电机株式会社;BSA822-CW天平:赛多利斯科学仪器有限公司;LCH-18恒温水槽:日本三洋株式会社;定温水浴:东京池本理化工业株式会社;LYNX 4000离心机:热电(德国)电子LED股份有限公司;电磁炉(C21-SN2105t):美的集团有限公司;电饼铛(LRT-326A):北京利仁科技股份有限公司;UDK 159凯氏定氮仪、SER158全自动脂肪提取仪:意大利VELP公司;TS5000Z味觉分析系统:日本INSENT公司。

### 1.3 方法

#### 1.3.1 营养成分分析

参考国家标准<sup>[12-14]</sup>方法,对猪肉中的蛋白质、脂肪和水分含量进行分析。

#### 1.3.2 总抗氧化能力分析

参考文献<sup>[15]</sup>方法,2g样品加入10mL磷酸盐缓冲溶液(50mmol/L),低温均质后离心(12000r/min,5min)取上清,然后采用FRAP法测定总抗氧化能力。

### 1.3.3 TBARS 值测定

参考文献[16]方法,取 5 g 样品,添加 15 mL 高氯酸(3.86%),同时添加 0.5 mL BHT(4.2%),冰浴条件下均质,取 2 mL 上清与同体积硫代巴比妥酸溶液(20 mmol/L)混合,沸水浴 45 分钟后测  $A_{532}$ ,同时用丙二醛二乙缩醛作为标准参照物。

### 1.3.4 产品颜色信息分析

参考文献[17-18]方法,测试孔径为 10 mm,每个样品随机取 5 个位置测定,根据样品颜色的三刺激值( $X, Y, Z$ ),产品的  $L^*$  值、 $a^*$  值和  $b^*$  值计算公式如下<sup>[19]</sup>:

$$L^* = 116(Y/Y_0)^{1/3} - 16 \quad a^* = 500[(X/X_0)^{1/3} - (Y/Y_0)^{1/3}] \quad Y/Y_0 > 0.01 \quad b^* = 200[(Y/Y_0)^{1/3} - (Z/Z_0)^{1/3}]$$

### 1.3.5 产品出品率和剪切力分析

参考文献[20]方法,略有修改。余制时,将样品切为 3 mm 厚,然后置于沸水内余制 15 min,煎制时,将肉切为 3 mm 厚,置于电饼铛内加热 5 min,依据前后质量差,计算产品的出品率。

参考文献[21]方法,进行剪切力测定。样品真空包装后隔水加热,待中心温度达到 70 °C 后保持 10 min,在 4 °C 条件下冷却 24 小时后测剪切力,样品规格为 1 cm×1 cm×3 cm。

### 1.3.6 产品主体风味和味觉分析

参照文献[17, 22]方法,取 2.0 g 样品置于样品瓶内,前处理加热温度为 50 °C,信号采集时间为 90 s,取 70 s 时收集数据进行主体风味分析。进行味觉分析时,将样品与纯水 1:5(质量比)均质,过滤后冷藏备用。

### 1.4 数据分析

产品颜色信息数据经转换后采用 SPSS 软件进行比较均值分析,数值标记为:平均值±标准差;针对产品的主体风味,运用 Winmuster 软件进行主成分分析(principal component analysis, PCA)和线性判别分析(linear discriminant analysis, LDA)。

采用 Origin 8.0 软件进行制图。

## 2 结果与分析

### 2.1 猪肉营养物质含量分析

猪肉营养物质含量分析见表 1。

表 1 两种猪肉的基本营养物质含量  
Table 1 The basic nutrient contents of pork

类别	含量/%		$p$ 值
	三元猪肉	壹号土猪肉	
蛋白质	21.16±0.89 <sup>a</sup>	21.06±0.04 <sup>a</sup>	0.857
脂肪	2.30±0.47 <sup>a</sup>	8.22±0.70 <sup>b</sup>	0.009
水分	69.16±1.51 <sup>a</sup>	64.80±0.49 <sup>b</sup>	<0.001

注:同行字母不同,表示差异显著( $p < 0.05$ )。

如表 1 所示,壹号土猪肉中蛋白质含量较三元猪低,但不显著( $p = 0.857$ ),猪肉中的蛋白质含量不仅与猪的品种和猪肉部位有关<sup>[23]</sup>,而且与猪的养殖模式有关<sup>[7]</sup>,壹号土猪肉中脂肪含量明显高于三元猪肉中的脂肪含量( $p = 0.009$ ),水分含量又显著低于三元猪肉中的水分含量( $p < 0.001$ ),与文献[24]结果相似。目前我国黑猪养殖采用的是传统方式,而三元猪多采用集约化养殖,三元猪具有较好的瘦肉率,本地黑猪在肌内脂肪含量和脂肪酸组分上更为优良<sup>[25-26]</sup>。

### 2.2 猪肉理化性质分析

猪肉理化性质分析见表 2。

表 2 猪肉的物理化学性质

Table 2 The physical and chemical properties of pork

类别	三元猪肉	壹号土猪肉	$p$ 值
pH 值	5.56±0.06	5.73±0.18	0.054
总抗氧化能力/(mmol)	0.81±0.03	0.79±0.09	0.733
TBARS 值/( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )	1.10±0.18	1.56±0.25	0.061
$L^*$	51.84±3.22 <sup>a</sup>	47.99±3.18 <sup>b</sup>	0.001
$a^*$	2.46±0.94 <sup>a</sup>	4.86±0.80 <sup>b</sup>	<0.001
$b^*$	4.75±1.26	4.51±0.69	0.492
剪切力/N	2 447.5±405.7	2 348.9±284.6	0.497

注:同行字母不同,表示差异显著( $p < 0.05$ )。

较高的 pH 值能使猪肉保水性得到良好维持,猪肉 pH 值如表 2 所示,壹号土猪肉 pH 值( $p = 0.054$ )较高,与文献[27]结果一致。壹号土猪肉脂肪含量较高, $a^*$  值较三元猪肉高( $p < 0.001$ ), $L^*$  值较三元猪肉要低( $p = 0.001$ ),通过剪切力试验结果显示,壹号土猪肉剪切力小于三元猪肉,也与文献报道一致<sup>[27-28]</sup>。同时,壹号土猪肉具有较低的总抗氧化能力和较高的 TBARS 值,与文献[29]描述一致,又与文献[30]结果相反,说明贮藏条件会对肉制品的品质产生影响<sup>[31]</sup>,也就提醒生产者和销售者需要加强贮藏环节的条件控制。

### 2.3 猪肉制品的加工和感官品质分析

猪肉制品的成品率见表 3。

表 3 猪肉制品的成品率

Table 3 Yield of pork product

	成品率/%		$P$ 值
	余制	煎制	
	三元猪肉	壹号土猪肉	
壹号土猪肉	73.51±1.63 <sup>a</sup>	68.91±0.86 <sup>b</sup>	60.82±0.86 <sup>c</sup>
	三元猪肉	壹号土猪肉	57.39±0.92 <sup>d</sup>
			0.01

注:同行字母不同,表示差异显著( $p < 0.01$ )。

肉制品原料的理化特性会影响到肉制品的加工和感官品质<sup>[32-33]</sup>,较高的 pH 值有助于肉制品水分保持,

在余制和煎制加工过程中,壹号土猪肉产品成品率均高于三元猪肉产品,与2.2中结果相符。肉制品的成品率受持水能力的影响,会对肉制品的多汁性、风味和嫩度等产生影响,会影响到消费者再次购买的意愿<sup>[34-35]</sup>。

猪肉制品的主体风味主成分和线性判别分析见图1。

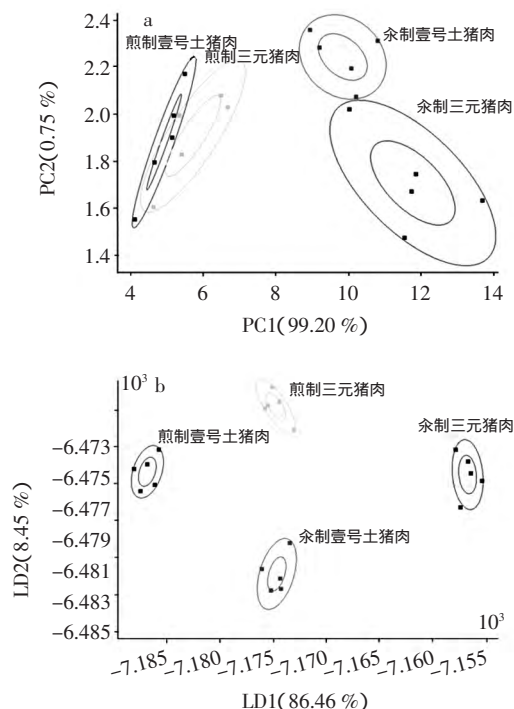


图1 猪肉制品的主体风味主成分和线性判别分析

Fig.1 PCA analysis and LDA analysis of the t product

如图1所示,在主成分分析上,仅煎制产品有一定交叉外,PC1和PC2方向上的方差贡献率总和为99.95%,说明4种产品均有明显的主体风味特征。煎制过程中,猪肉的脂质会发生轻微降解,产生芳香味的衍生物<sup>[36]</sup>,而煮制过程中,决定猪肉滋味和风味的主要是原料肉的品质,三元猪和壹号土猪在脂肪含量等方面有着显著差异,TBARS值和总抗氧化能力等化学性质也有差异,这也是余制产品主体风味差异明显的原因。

4种产品的酸味、涩味、鲜味和咸味值如表4所示。

表4 猪肉产品的电子舌味觉分析

Table 4 The electronic tongue analysis of product

类别	煎制		余制		P值
	壹号土猪肉	三元猪肉	壹号土猪肉	三元猪肉	
酸味	0.70±0.05 <sup>a</sup>	0.33±0.08 <sup>b</sup>	0.62±0.19 <sup>a</sup>	0.50 <sup>ab</sup>	<0.05
涩味	-2.31±0.27	-2.02±0.91	-2.59±1.00	-2.19	0.364
涩味回味	-2.59±0.41	-2.09±1.41	-2.48±1.46	-1.93	0.481
鲜味	2.27±0.10	2.43±0.25	2.13±0.43	1.95	0.060

续表4 猪肉产品的电子舌味觉分析

Continue table 4 The electronic tongue analysis of product

类别	煎制		余制		P值
	壹号土猪肉	三元猪肉	壹号土猪肉	三元猪肉	
鲜味回味	3.55±0.20 <sup>a</sup>	3.14±0.58 <sup>ab</sup>	2.85±0.82 <sup>ab</sup>	2.52 <sup>b</sup>	<0.05
咸味	-9.22±0.03 <sup>a</sup>	-9.80±0.19 <sup>b</sup>	-11.23±0.13 <sup>c</sup>	-11.30 <sup>c</sup>	<0.05

注:同行字母不同,表示差异显著( $p < 0.05$ )。

由电子舌味觉分析结果显示,壹号土猪肉煎制产品的酸味值最高,壹号土猪肉产品的酸味值均高于相应三元猪肉产品的酸味值( $p > 0.05$ ),但三元猪肉煎制产品的酸味值小于余制产品酸味值( $p > 0.05$ );余制产品有较低的涩味值,壹号土猪肉产品的涩味值均小于三元猪肉的涩味值( $p = 0.364$ ),涩味回味值与涩味值的变化趋势一致,壹号土猪肉煎制产品的鲜味值小于三元猪肉煎制产品,壹号土猪肉产品的鲜味回味要高于相对应的三元猪肉产品,具体为煎制壹号土猪肉产品肉鲜味回味值最高,余制三元猪肉产品鲜味回味最低,煎制壹号土猪肉产品有最高的咸味值( $p < 0.05$ ),且壹号土猪肉产品的咸度均较三元猪肉的咸度要高。

### 3 结论

相比于三元猪肉,壹号土猪肉具有较高的脂肪含量、较低的水分含量、较高的红度,以及较高的pH值,这就使得壹号土猪肉保水性较好,加工肉制品的出品率也就较高。4种产品的挥发性主体风味特征明显,均能代表各自的风味特征,黑猪肉加工产品的综合味觉特征优于三元猪肉,也就是说黑猪肉产品具有较好的味觉特性,能够更好的满足消费者的需求。

市售猪肉产品的状态最能反映消费者的消费品质,市售壹号土猪肉和三元猪肉产品之间在营养品质、理化性质、加工品质和感官特征上均存在明显差异,研究结果将为黑猪肉的生产、销售和消费提供参考。

### 参考文献:

- [1] 国家统计局. 2017年国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. [http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201802/t20180228\\_1585631.html](http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201802/t20180228_1585631.html) (2018-02-08)/[2018-08-08]
- [2] Baugreet S, Kerry J P, Botineştean C, et al. Development of novel fortified beef patties with added functional protein ingredients for the elderly[J]. Meat Science, 2016, 122: 40-47
- [3] 刘文营, 田寒友, 邹昊, 等. 猪肉pH值与滴水损失的关系分析[J]. 肉类研究, 2014(9): 4-6
- [4] De H M, Chollet S, De J B, et al. Influence of meat source, pH and production time on zinc protoporphyrin IX formation as natural colouring agent in nitrite-free dry fermented sausages[J]. Meat Sci-



- ence, 2017, 135: 46–53
- [5] Emami A, Nasri M H, Ganjkanlou M, et al. Effects of dietary pomogranate seed pulp on oxidative stability of kid meat[J]. Meat Science, 2015, 104: 14–19
- [6] Li Y, Liu Y, Li F, et al. Effects of dietary ramie powder at various levels on carcass traits and meat quality in finishing pigs[J]. Meat Science, 2018, 143: 52–59
- [7] Noor S, Bhat Z F, Kumar S, et al. Preservative effect of *Asparagus racemosus*: A novel additive for bioactive edible films for improved lipid oxidative stability and storage quality of meat products[J]. Meat Science, 2018, 139: 207–212
- [8] 李享, 李迎楠, 贾晓云, 等. 不同品种猪肉加工广式腊肠的色泽和风味分析[J]. 肉类研究, 2017, 31(11): 53–59
- [9] Davoli R, Schivazappa C, Zambonelli P, et al. Association study between single nucleotide polymorphisms in porcine genes and pork quality traits for fresh consumption and processing into Italian dry-cured ham[J]. Meat Science, 2017, 126: 73–81
- [10] Delgado-Suárez E J, Rubio-Lozano M S, Toledo-López V M, et al. Quality traits of pork semimembranosus and triceps brachii muscles sourced from the United States and Mexico[J]. Meat Science, 2016, 122: 125–131
- [11] 龙强, 聂乾忠, 刘成国. 不同部位宁乡花猪肉干香肠挥发性风味成分的鉴定与分析[J]. 食品工业科技, 2017, 38(18): 252–257
- [12] 国家食品药品监督管理总局, 国家卫生和计划生育委员会. GB 5009.5–2016 食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016
- [13] 国家食品药品监督管理总局, 国家卫生和计划生育委员会. GB 5009.6–2016 食品安全国家标准 食品中脂肪的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016
- [14] 国家食品药品监督管理总局, 国家卫生和计划生育委员会. GB 5009.3–2016 食品安全国家标准 食品中水分的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016
- [15] Xia Q, Wang L, Xu C, et al. Effects of germination and high hydrostatic pressure processing on mineral elements, amino acids and antioxidants in vitro bioaccessibility, as well as starch digestibility in brown rice (*Oryza sativa* L.)[J]. Food Chemistry, 2017, 214: 533–542
- [16] Ganhão R, Estévez M, Morcuende D. Suitability of the TBA method for assessing lipid oxidation in a meat system with added phenolic-rich materials[J]. Food Chemistry, 2011, 126(2): 772–778
- [17] 刘文营, 张振琪, 成晓瑜, 等. 干腌咸肉加工过程中品质特性及挥发性成分的变化[J]. 肉类研究, 2016, 30(1): 6–10
- [18] Baugreet S, Kerry J P, Botineştean C, et al. Development of novel fortified beef patties with added functional protein ingredients for the elderly[J]. Meat Science, 2016, 122: 40–47
- [19] 中华人民共和国质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB/T 7921–2008 均匀色空间和色差公式[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008
- [20] Lopes A F, Alfaia C M M, Partidário A M C P C, et al. Influence of household cooking methods on amino acids and minerals of Barrosã-PDO veal[J]. Meat Science, 2015, 99: 38–43
- [21] Yotsuyanagi S E, Contreras-Castillo C J, Hagiwara M M, et al. Technological, sensory and microbiological impacts of sodium reduction in frankfurters[J]. Meat Science, 2016, 115: 50–59
- [22] 刘文营. 茶多酚、甘草提取物、VE 和鼠尾草对羊肉乳化香肠品质的影响[J]. 食品科学, 2017, 38(9): 46–52
- [23] Kerth C R, Harbison A L, Smith S B, et al. Consumer sensory evaluation, fatty acid composition, and shelf-life of ground beef with subcutaneous fat trimmings from different carcass locations[J]. Meat Science, 2015, 104: 30–36
- [24] 李文通, 刘颖, 周荣, 等. 江泉黑猪与杜长大三元杂交猪屠宰性能及肉质性状比较分析[J]. 中国畜牧兽医, 2017, 44(7): 2057–2064
- [25] 鲁云凤, 张晓娜, 张征田. 南阳黑猪和大白猪脂肪酸分析及其综合评价[J]. 中国畜牧兽医, 2017, 44(4): 1032–1036
- [26] 李瑞丽, 胡丽芳, 唐书升, 等. 玉山黑猪肉营养特性分析[J]. 肉类研究, 2013, 27(5): 10–13
- [27] 王娟. 梅山猪与三元杂交猪肉品质、钙蛋白酶系统和蛋白降解的比较研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2015
- [28] Soji Z, Muchenje V. Effect of genotype and age on some carcass and meat quality traits of beef carcasses subjected to the South African classification system[J]. Meat Science, 2016, 117: 205–211
- [29] 樊路杰, 窦鸣乐, 王小宇, 等. 宰后肌肉抗氧化能力与肉品质的关系[J]. 动物营养学报, 2018(5): 1676–1680
- [30] 张敏, 张淑二, 朱应民, 等. 不同品种猪肉质抗氧化性能比较分析[J]. 安徽农业科学, 2018(14): 188–190
- [31] Lahmar A, Morcuende D, Andrade M J, et al. Prolonging shelf life of lamb cutlets packed under high-oxygen modified atmosphere by spraying essential oils from North-African plants[J]. Meat Science, 2018, 139: 56–64
- [32] Watanabe A, Kamada G, Imanari M, et al. Effect of aging on volatile compounds in cooked beef[J]. Meat Science, 2015, 107: 12–19
- [33] Liang R R, Zhu H, Mao Y W, et al. Tenderness and sensory attributes of the longissimus lumborum muscles with different quality grades from Chinese fattened yellow crossbred steers[J]. Meat Science, 2015, 112: 52–57
- [34] Han Y, Wang X, Cai Y, et al. Sensor-array-based evaluation and grading of beef taste quality[J]. Meat Science, 2017, 129: 38–42
- [35] Van Rooyen L A, Allen P, Crawley S M, et al. The effect of carbon monoxide pretreatment exposure time on the colour stability and quality attributes of vacuum packaged beef steaks[J]. Meat Science, 2017, 129: 74–80
- [36] Kerth C. Determination of volatile aroma compounds in beef using differences in steak thickness and cook surface temperature[J]. Meat Science, 2016, 117: 27–35

收稿日期 2018-08-17